

## A bírálóbizottság értékelése

Fullér Róbert MTA Doktora disszertációja hét fejezetből áll. Ebből az első fejezet összefoglalja a disszertációban bemutatott eredményeket. A második fejezet tartalmazza a legszükségesebb előismereteket, amelyet öt olyan fejezet követ, amelyekben a szerző saját tudományos munkásságát és alkalmazott matematikusi kutatás-fejlesztési tevékenységét mutatja be.

### 3. fejezet: OWA Operators in Multiple Decisions

Fullér Róbert, Carlssonnal és Majlenderrel közösen írt dolgozatokban fejlesztette tovább az OWA (rendezett súlyozott átlagolás) operátorainak elméletét. Első fontos eredménye egy analitikus módszer kidolgozása az adott kompenzációs szinttel rendelkező és maximális entrópiájú súlyvektor előállítására, amely nagyobb entrópiájú súlyokat eredményez, mint amilyeneket korábban Yager és Filev az exponenciális simítás módszerével származtattak.

A minimális varianciájú OWA operátor koncepcióját Fullér és Majlender olyan döntési problémák kezelésére vezette be 2003-ban, ahol minden kritérium egyformán fontos és ahol adott kompenzációs szint mellett a lehető legtöbb részteljesítményt figyelembe szeretnénk venni. A feltételeket kielégítő minimális varianciájú súlyok meghatározása egy lineáris korlátozásokkal rendelkező kvadratus matematikai programozási feladatra vezet, amelyet az operációkutatásban használt Karush-Kuhn-Tucker módszerrel oldottak meg.

Az OWA operátorokkal kapcsolatos eredményeire, amelyeket 4 dolgozatában közölt, több mint 400 független hivatkozással rendelkezik az MTMT adatbázis adatai alapján. Eredményeivel a terület egyik legkiválóbb kutatójává nőtte ki magát.

### 4. fejezet: Stability in fuzzy systems

Fullér Róbert 6 dolgozata alapján a fuzzy rendszerek stabilitási kérdéseivel foglalkozik. Megmutatja, hogy lehetséges lineáris egyenletrendszerek Lipschitz tulajdonságú fuzzy szám együtthatókkal korrekt felállításúak, azaz kis mérési (vagy kerekítési) hibák a fuzzy együtthatókban a fuzzy megoldásban csak kis változást okozhatnak. Más kifejezéssel, a megoldás a bemenő paraméterektől folytonosan függ, azaz a módszer matematikailag stabil. A fuzzy kiterjesztés itt azt eredményezi, hogy az általában nem-korrekt felállítású determinisztikus feladat korrekt felállításúvá válik. A korrekt felállítású probléma fogalmát J. Hadamard vezette be 1923-ban, a nem korrekt felállítású problémák közelítő megoldására 1963-ban A.N. Tyihonov vezetett be regularizációs módszert, amelyet róla is neveztek el.

Fullér igazolta, hogy a fuzzy lineáris programozási feladatok nem interaktív és ugyanakkora szélességű (tartójú) szimmetrikus háromszög alakú fuzzy szám együtthatókkal korrekt felállításúak, azaz kis eltérések a fuzzy együtthatók középpontjaiban csak kis változást okozhatnak a fuzzy megoldásban. Tehát a fuzzy kiterjesztés a fuzzy lineáris programozási feladatok esetében is azt eredményezi, hogy az általában nem korrekt felállítású determinisztikus lineáris programozási feladat korrekt felállításúvá válik, ami egyben azt is jelenti, hogy pontatlanul rendelkezésre álló együtthatók esetén a megoldására nem kell használni a Tyihonov-féle regularizációs eljárást.

Általánosan bebizonyítja továbbá a fuzzy lineáris programozási feladat fuzzy megoldásának és a konzisztencia fokának a stabilitási tulajdonságát is, amelyet előzőleg H. Hamacher, H. Leberling és H.-J. Zimmermann vizsgáltak és csak bizonyos esetekre tudtak belátni.

Stabilitási tételét lehetőségi kvadratikus programozási feladatokra és több-célfüggvényű lehetőségi lineáris programozási feladatokra is kiterjesztette.

A fejezethez tartozó 6 dolgozatára az MTMT adatbázis 100-nál is több hivatkozást tart nyilván.

#### 5. fejezet: A Normative View on Possibility Distributions

A lehetőség-eloszlások mennyiségi jellemzőit vizsgálja, számos saját eredményét mutatja be négy dolgozata alapján. A lehetőség-eloszlások az egy adott szinthalmazában lévő összes értéket egyformán lehetségesnek tételezik fel és a *Laplace's principle of Insufficient Reason* elv alapján az egyformán lehetséges értékeket egyformán valószínűnek tekintve, a szinthalmazokon egyenletes eloszlásokat vezetnek be. A lehetőség-eloszlások megfelelő mennyiségi jellemzőit ezen egyenletes eloszlások mennyiségi jellemzőinek (várható érték, variancia, kovariancia, korreláció) a súlyozott közepeként definiálják. Fullér Róbert négy dolgozatában megfogalmazott eredményeire több mint 1000 független hivatkozást kapott az MTMT adatbázis szerint.

#### 6. fejezet: Operations on Interactive Fuzzy Numbers

A 6. fejezet alig 8 oldal hosszú, jelentősége mégis igen komoly. Fullér társszerzőivel kiszámítja a pontos tagsági függvényeket olyan fuzzy számok esetén, amelyeknek a közös lehetőségi eloszlásaik ismertek. Megmutatják, hogy Nguyen tétel érvényben marad interaktív fuzzy számok esetén is. Eredményeik alapvető fontosságúak a szabatos fuzzy kalkulus kialakításához. Ezek után nem meglepő, hogy több, mint 100 független hivatkozást tart számon az MTMT adatbázis.

#### 7. fejezet:

Fullér Róbert 1992 és 2011 között finnországi ipari projekteken dolgozott (Christer Carlssonnal közösen). Ezekben a projekteken számítógépes döntéstámogató rendszereket fejlesztettek ki, olyan ipari döntési problémákra, amelyekben a pontatlanul rendelkezésre álló információk emberi becslésekből származtak. A 7. fejezetben az értekezés 6 ilyen projektet mutat be részletesebben.

Ezek az alkalmazások mutatják az alkalmazott matematikában rejlő szépségeket és nehézségeket egyaránt. Másfelől igazolják, - azt a nemzetközileg elfogadott, mára már közismert tézist, - hogy a fuzzy elmélet gyakorlatilag alkalmazható, ezért a nemzetközi gazdasági élet vezető vállalatai hajlandóak anyagilag áldozatot vállalni, a kutatásokat finanszírozni. A kutatás-fejlesztési projektek eredményeit sokszor közvetlenül a gazdasági célok elérése érdekében, termék fejlesztések területén használják.

Az ipari projektekhez kapcsolódó és közzé tehető tudományos eredményeket több, társszerzős cikkben közölte. Ezekre az MTMT adatbázis 300-nál is több hivatkozást tart nyilván.

A Bírálóbizottság véleményének az összegzése:

Figyelembe véve, hogy Fullér Róbert MTA Doktori Disszertációjának fejezetei, lényegében külön-külön is kielégítik az MTA Doktora fokozat odaítéléséhez szükséges publikációs feltételeket, így a bíráló bizottság Fullér Róbert minden tudományos eredményét és a disszertáció téziseit elfogadta és tudományos teljesítménye és a benyújtott MTA Doktori Disszertációja alapján az **MTA Doktora** fokozat adományozását javasolja.